

事業事前評価表

国際協力機構
経済開発部 農業・農村開発第一グループ
第三チーム

1. 案件名（国名）

国名：ペルー共和国（ペルー）

案件名：バナナ萎凋病の診断・警戒システムと発病制御戦略の構築と実装プロジェクト
The Project on Establishment of an Alert System for *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, the Banana and Plantain Wilt Pathogen, and Mitigation Strategy of the Disease

2. 事業の背景と必要性

（１）当該国における農業セクター及びバナナ生産の現状・課題及び本事業の位置付け

ペルーの実質 GDP 成長率は、2020 年に新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けマイナス 11.1%まで下落したのち、公的・民間支出の拡大に支えられた内需にけん引され、2021 年には 13.3%に回復した（IMF、2022 年）。一人当たり GNI（6,520 米ドル、世銀、2021 年）も DAC 分類で高中所得国に位置付けられているが、依然として貧困率は 30.1%（INEI（国家統計情報局）、2020 年）と高く、貧富の格差（ジニ係数 43.8、世銀、2020 年）は大きい。ペルー政府は貧困率を引き下げる目標を掲げるとともに、経済発展の基盤となるインフラの整備にも高い優先度を付している。

ペルーにおいて農林水産業は、GDP の 7.0%（2019 年）を占め、経済活動人口の約 25%が従事している。バナナは、コメやジャガイモとともに主要農産物に数えられ、生産量は 2017 年の 198 万トンから 2019 年には 228 万トン（ともに調理用）に増加し、2021 年まで堅調な生産水準を維持している。バナナは主に国内市場向けと自家消費用として生産されており、その生産者は小規模農家が多くを占めている。特に、主要な生産地のひとつである熱帯雨林地域（以下「セルバ」という）では、小規模農家の貴重な現金収入源となっている。

バナナ生産に大きな影響を与える病害として、バナナ萎凋病菌（あるいはパナマ病菌、*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*）によって引き起こされる、バナナ萎凋病が挙げられる。既存の萎凋病菌（Tropical race 1）は、ペルーをはじめ世界各地でバナナの枯死による被害をもたらしてきたが、抵抗性品種の導入や化学農薬の使用などによる対策がとられてきた。しかし近年、Tropical race 4（以下「新型萎凋病菌」という）が、フィリピンをはじめ世界各地のバナナ生産地で確認されるようになった。新型萎凋病菌に対しては、前述のような積極的な防除手段がなく、そのパンデミックと被害の拡大は、G20 首席農業研究者会議（2019 年）でも議題となり、世界が直面する食用植物生産上の最重要課題の 1 つとなっている。

ペルーでは、2021 年 3 月に北西部沿岸地域のバナナ圃場から新型萎凋病菌が国内ではじめて検出された。これを受け、ペルー農務省（MIDAGRI）は、緊急事態宣言を発出するとともに、国立植物防疫所（SENASA）も検疫措置の強化と、その根絶に向け

た取り組みを進めている。

現状、セルバでは新型萎凋病菌の侵入は確認されていないが、今後、外見では識別できない感染苗の移動によって、新型萎凋病菌が持ち込まれる危険性は高く、同地域での萎凋病防除と新型萎凋病菌の侵入の警戒のため、識別技術や制御技術を確立することが急務である。

本事業は、ペルーと日本の大学・研究機関が協力し、食料安全保障上の脅威となる地球規模の越境性植物病害を、診断・警戒システム、抵抗性品種、病原フリー苗生産技術、生物農薬を用いた低環境負荷型制御技術による「萎凋病総合管理パッケージ」を確立し、地球規模課題である食料の安全保障問題の解決に貢献するものである。さらに、得られた成果を実装することで、バナナの収量維持・増加や品質の向上というアウトカムを通じ、農家の生活水準向上に貢献することが期待される。

(2) 我が国及び JICA の協力方針等と本事業の位置付け、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

日本の対ペルー国別開発協力方針(2017年9月)の重点分野である「経済社会インフラの整備と格差是正」において「農林水産業に依存する地方部の貧困層に対する生産性向上や社会開発分野の支援を通じた格差の是正」の必要性が述べられている。本事業は地方部のセルバを対象地とし、前述のようにバナナは貧困層の割合が大きい小規模農家によってその多くが生産されていることから、上記方針に沿うものである。

また、本事業は JICA の農業・農村開発のグローバル・アジェンダ(課題別事業戦略)の「食料の安定的な生産・供給を通じ食料安全保障を確保することを目指す」という方針に合致するものである。本事業のバナナ萎凋病の予防策は、バナナの安定的生産に貢献し、地域住民の食料安全保障の強化につながる。また、バナナの萎凋病は世界的に広がっており、本事業の成果は他国の参考例となりうる。地球規模課題である SDGs 目標 2(飢餓をゼロに)の食料の安全保障問題の解決に貢献するものである。

(3) 他の援助機関の対応

本事業と関連するバナナ萎凋病菌新型萎凋病菌の対策については、SENASA の要請を受け、国際連合食糧農業機関(FAO)が Strengthening regional capacities to monitor, prevent and manage wilting propagation caused by the Tropical race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc TR4) (TCP/RLA/3724) の緊急プログラムをアンデス諸国 4 カ国(コロンビア、ペルー、エクアドル、ボリビア)で実施しており、萎凋病菌新型萎凋病菌対策に取り組んでいる。米州開発銀行(IDB)は、「アンデス諸国におけるバナナ TR4 フザリウム の制御と予防のための地域プロトコールの開発」(Desarrollo de Protocolos Regionales para el Control y Prevención de la Propagación del Fusarium Raza 4 Tropical en Plantas de Musáceas (Banano y Plátano) en los Países Andinos)の技術支援プロジェクトを 2022～2023年まで実施中である。事前評価時点で IDB は、本事業のカウンターパートである INIA の能力強化を含む Program for the Improvement of Systemic Agrarian Services in Peru を計画している。

2021年に緊急事態宣言を発出して以降、MIDAGRIはSENASAを中心にバナナ萎凋病菌新型萎凋病菌のワーキンググループを立ち上げて対策を検討、実施してきている。本事業のカウンターパートであるUNALM、INIAも同ワーキンググループのメンバーとなっており、上記、他の機関のプログラムと連携が期待される。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、ワヌコ州レオンシオ・プラド郡ティンゴ・マリアおよび周辺において、バナナ萎凋病の診断・警戒システムの確立、萎凋病抵抗性・耐病性品種の選抜、病原フリー苗生産及び頒布システムの構築、生物農薬等を用いた低環境負荷型制御技術の開発を行うことにより、それらをペルーにおける「萎凋病総合管理パッケージ」として中央政府および対象地域の地方自治体やバナナ生産関連団体等へ提案し、もって、その病害管理対策がセルバのバナナ栽培地域において実践され、バナナ生産の安定化に寄与するものである。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

ワヌコ州レオンシオ・プラド郡ティンゴ・マリアおよび周辺

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：国立ラ・モリーナ農業大学（UNALM）4名、国立農業研究所（INIA）3名、国立セルバ農業大学（UNAS）4名の研究者

最終受益者：セルバのバナナ生産関連団体（州毎の約5団体）
および農家（約3.3万世帯）

(4) 総事業費（日本側）

約3.6億円

(5) 事業実施期間

2023年7月～2028年6月(計60カ月) (予定)

(6) 相手国実施機関研究代表機関：国立ラ・モリーナ農業大学（UNALM）農学部 （研究総括）

共同研究機関：国立農業研究所（INIA）バイオテクノロジー科（主に成果2、3）、
国立セルバ農業大学（UNAS）農学部（主に成果1、4）

協力機関：農務省（MIDAGRI）、国立植物防疫所（SENASA）、地方自治体、麻薬撲滅国家委員会（DEVIDA）

(7) 国内協力機関

研究代表機関：東京農工大学

共同研究機関：国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター（JIRCAS）、鳥取大学

(8) 投入 (インプット)

1) 日本側

① 専門家派遣

在外研究員派遣：研究総括／生物農薬、分子診断、土壌微生物叢、植物変異誘発等

長期専門家：業務調整員

② 招へい外国研究員受け入れ(長期・短期)：検診、病原フリー苗調整、生物農薬等の分野

③ 機材供与：ドローン、リアルタイム PCR 機器、LAMP 検出器、純水器、恒温恒湿器、データロガー付き温湿度計、三眼顕微鏡等

④ ローカルコストの一部費用 (日本側負担分)

2) ペルー国側

① カウンターパートの配置：プロジェクトダイレクター (UNALM 農学部長)、プロジェクトマネージャー (UNALM 農学部教授)、UNALM、INIA、UNAS の各分野担当研究者 (画像解析、分子診断、萎凋病抵抗性/耐病性バナナ系統選抜、病原フリー苗生産、微生物エコシステム、生物農薬等)

② プロジェクトオフィス (UNALM)、ラボラトリー (UNALM、INIA、UNAS)、活動に必要な既存の研究機材、それらの設備と機材の維持管理費等 (UNALM、INIA、UNAS)

③ プロジェクト活動費 (C/P の国内旅費等)

(9) 他事業、他開発協力等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

事前評価時点では、農業セクターにおける実施中あるいは実施予定の事業は確認されなかった。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

事前評価時には海外の開発協力機関等の援助で本事業と直接関係するような事業は確認されなかった。しかし、ペルー政府の麻薬撲滅国家委員会 (DEVIDA) がコカ栽培の代替作物 (カカオ、コーヒー、バナナ等) 生産支援を行っている。事業対象地のティンゴ・マリアには DEVIDA の支局があり、所属する技術普及員にはバナナ栽培担当者が存在するため、病原フリー苗の配布等の活動において、連携が見込まれる。

(10) 環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類：C

② カテゴリ分類の根拠

本事業は、「JICA 環境社会配慮ガイドライン（2022 年 1 月）」に掲げる影響を及ぼしやすいセクター及び特性に該当しない。

2) 横断的事項

本事業は、バナナ萎凋病管理パッケージを提案し、実践してバナナ生産の安定化に貢献することを目指しており、対象者は貧困層も含まれる小規模農家であることから、貧困対策・貧困配慮にも寄与するものである。

3) ジェンダー分類：

【対象外】(GI) (ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件)

＜分類理由＞詳細計画策定調査にてジェンダー主流化ニーズが調査されたものの、ジェンダー平等や女性のエンパワメントに資する具体的な取組と指標を設定するに至らなかったため。

(1 1) その他特記事項

特段なし。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標：病害管理対策がセルバのバナナ(生食用バナナおよび調理用バナナ)栽培地域において普及技術として採用され、農家に活用される。

指標及び目標値：

- 1.セルバの5州以上(ワヌコ、サンマルティン、ウカヤリ、フニン、パスコ州のバナナ栽培地域)の地方自治体/組織が「萎凋病総合管理パッケージ」をバナナ(生食用バナナおよび調理用バナナ)栽培における奨励技術等として採用する。
- 2.セルバのバナナ(生食用バナナおよび調理用バナナ)栽培農家で「萎凋病総合管理パッケージ」¹が活用される。

(2) プロジェクト目標：「バナナ萎凋病総合管理パッケージ」が現地で有用な技術として提案される。

指標及び目標値：

以下から構成される「萎凋病総合管理パッケージ」案がセルバにおける地方自治体/組織(5州:ワヌコ、サンマルティン、ウカヤリ、フニン、パスコ州)やMIDAGRIへ正式に提出される。

- －病害診断・警戒、病害抵抗性/耐病性系統、病原フリー苗、生物農薬、栽培方法等を組合せた低環境負荷の病害制御法の統合版のマニュアル
- －それらを農家に指導できる人材(技術者)育成に係るテキスト等

(3) 成果

成果1：圃場レベルおよび分子レベルのバナナ萎凋病診断・警戒システムが確立さ

¹ 同パッケージで提案されている対策のうちのいずれかの実施を指す。

れ、実用に供される。

成果2：萎凋病耐病性バナナ（生食用バナナおよび調理用バナナ）アクセシオン²が選抜、および、突然変異誘発によって萎凋病抵抗性バナナ系統³が選抜される。

成果3：病原フリー苗生産及び頒布システムが構築される。

成果4：病害発病抑止土壌を構成する有効な微生物エコシステム⁴（土壌微生物叢）が解明される。

成果5：微生物あるいは微生物エコシステム等を活用した環境への影響が少ない生物農薬あるいはバイオスティミュラント⁵等が開発される。

（4）主な活動：

＜成果1に関連する活動＞

1-1 対象地域に適した圃場レベルの診断技術を確立する。

1-2 分子レベルの診断用機器を備えた分子診断クリニック（仮称）を設置する。

1-3 PCR⁶あるいはLAMP⁷による萎凋病菌およびそのレース等の分子レベルの特異識別（検出）技術を構築する。

1-4 実用化検証に基づき、診断・警戒システムのマニュアルを作成する。

＜成果2に関連する活動＞

2-1 INIAが保有する52のバナナ（生食用バナナおよび調理用バナナ）アクセシオンに萎凋病菌を接種、萎凋病耐病性アクセシオンを選抜する。

2-2 突然変異の誘導に使用するINIAのアクセシオンを選抜し、変異株に萎凋病菌を接種、抵抗性系統を選抜する。

2-3 萎凋病耐病性／抵抗性系統の圃場実証を実施する。

2-4 萎凋病耐病性／抵抗性系統についてカタログ化された情報を公開する。

＜成果3に関連する活動＞

3-1 INIAで病原フリー親植物を維持する。

3-2 INIAでメリクローン⁸病原フリー苗植物を増殖する

² たくさんの遺伝子の働きで比較的病気に強い、いわゆる圃場抵抗性を持つアクセシオン。「耐病性」の系統は既存のものから選抜することで早期に選抜可能であると考えられる。

³ 真正抵抗性とよばれる1遺伝子あるいは少ない遺伝子によって決定される病気にかからない性質を有する系統。通常、野生種との交雑による育種や変異源（UV、ガンマ線、重イオンビーム、変異誘導物質等）への暴露によって作出するが、作出までに長時間かかる。

⁴ 微生物エコシステム：発病抑止土壌の発病抑止性に関与する微生物叢

⁵ ここでは、微生物を成分とし、抵抗性誘導などのメカニズムで病害に強い植物体をつくるものと定義する。生物防除資材はその1つ。

⁶ PCRとはポリメラーゼ連鎖反応（polymerase chain reaction）と言い、世界中で現在でももっとも使われている遺伝子増幅法であり、医学・薬学・生物学などの研究現場や臨床検査で幅広く使われている。

⁷ LAMP（Loop-Mediated Isothermal Amplification）法とは、DNA増幅法であり、4種類（または6種類）のプライマーと鎖置換型DNA合成酵素を用いる事で、等温反応で爆発的にDNAを増幅する事ができる。PCRに比べて、定温での反応で良い、短時間で結果が出る、感度が高いなどの利点がある。

⁸ 種苗培養技術の名称で、meri（meristem=分裂組織）+clone（栄養繁殖系）の合成語である。meristemには病原が入りにくいことから、meristem由来のcloneは病原フリーであることが多く、かつ、それを増殖することで病原フリーの苗を増殖することができる。

- 3-3 UNAS に病原フリー苗生産拠点を整備する。
- 3-4 病原フリー苗を農家に頒布する。
- 3-5 UNAS が自治体や団体等の担当者をトレーニングし専門家として育成する。
- 3-6 専門家が SENASA の協力の下、農家に病原フリー苗使用の重要性を指導する。

<成果 4 に関連する活動>

- 4-1 発病抑止土壌を探索し、その移植性を確認する。
- 4-2 発病抑止性が認められた圃場の土壌を調査する。
- 4-3 発病抑止性が認められた圃場の土壌を調査、発病抑止性に係る微生物エコシステムを解明する。
- 4-4 発病抑止性に関わる微生物の分離を試みる。
- 4-5 土壌に追加する肥料、堆肥、微生物等が、発病抑止性に係る微生物エコシステムに及ぼす影響を解析する。

<成果 5 に関連する活動>

- 5-1 非病原性フザリウム菌やその他の微生物を成分とする生物農薬またはバイオスティミュラントを開発する。
- 5-2 5-1 の結果に基づき、当該微生物を生物農薬として登録（SENASA 管轄）またはバイオスティミュラントとして圃場で使用できるようにする。
- 5-3 4-3、4-4 で見出す発病抑止性に関わる微生物エコシステム（微生物叢）を成分とする生物農薬またはバイオスティミュラントを開発する。
- 5-4 5-3 の結果に基づき、当該微生物エコシステムを生物農薬として登録またはバイオスティミュラントとして圃場で使用できるようにする。
- 5-5 プラントアクチベーター（植物抵抗性賦活剤）等、低環境負荷型防除技術で萎凋病防除に効果を示すものを探索、圃場での使用技術を確立する。
- 5-6 上記 5-5 で開発したプラントアクチベーターを農薬として登録、あるいはバイオスティミュラント等として圃場において使用できるようにする。
- 5-7. 上記 5-2,5-4,5-6 等を総合したバナナ萎凋病低環境負荷防除法を提案する。
- 5-8 UNALM および UNAS がバナナ萎凋病防除に関わり、農家の指導に当たることのできる地方政府／組織の担当者をトレーニングする。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

プロジェクトに対象地域のバナナ生産農家の協力が得られる。

(2) 外部条件

<成果達成のための外部条件>

- ・ 気候変動の影響によるバナナの生育へ深刻な負の影響がない。
- ・ 萎凋病以外の病気の流行はない。

<プロジェクト目標達成のための外部条件>

本事業の研究者と普及担当の技術職員の多くが活動を継続する。
＜上位目標達成のための外部条件＞
萎凋病総合管理パッケージ実施予算が公的／民間機関により確保される。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

「ベトナム北部中山間地域に適応した作物品種開発プロジェクト」(2010年12月～2015年12月)の事後評価(2019年度)の教訓では、研究成果の社会実装を促進するには、プロジェクトチーム及びベトナムの研究機関は、事業の実施段階と事業完了後の両方において、管轄の中央省庁に研究活動の最新成果を継続的に報告し、関連行政機関(中央・地方政府双方)や民間セクターと継続的な関係を維持することが重要であるとしている。本事業においては、事前評価時にプロジェクト対象地域で本事業と関連する全ての中央・地方政府、民間セクター組織を洗い出してその活動内容の情報を収集し、対象地域における成果の普及には、プロジェクト実施時にどのような関係構築が考えられるかを考察し、提案した。

また、本事業の萎凋病管理総合パッケージの成果品については、プロジェクト終了時に地方自治体やバナナ生産者団体などの組織へ提出すると同時に、中央政府機関であるMIDAGRI(本省関連部署と附属機関の SENASA への提出を念頭)へ正式に提出し、広く共有するように指標を設定した。

7. 評価結果

本事業は、ペルーの農業開発政策並びに我が国及び JICA の協力方針・分析に合致し、近年、有機バナナを含むバナナ生産が増加傾向にあるペルーにおいて、バナナ萎凋病制御の総合管理パッケージを提案し、早期診断と警戒の実施や環境配慮も含む病害対策を実践することによって、バナナの安定生産、ひいては、対象地域の貧困層を含む農家の生計安定化にも資すると期待されることから、SDGs 目標 1:「貧困をなくそう」(貧困削減)、目標 2:「飢餓をゼロに」(食料安全保障)へ貢献すると考えられ、事業の実施の意義は高い。

8. 今後の評価計画

- (1) 今後の評価に用いる主な指標
4. のとおり。
- (2) 今後の評価スケジュール
事業完了3年後 事後評価

以上